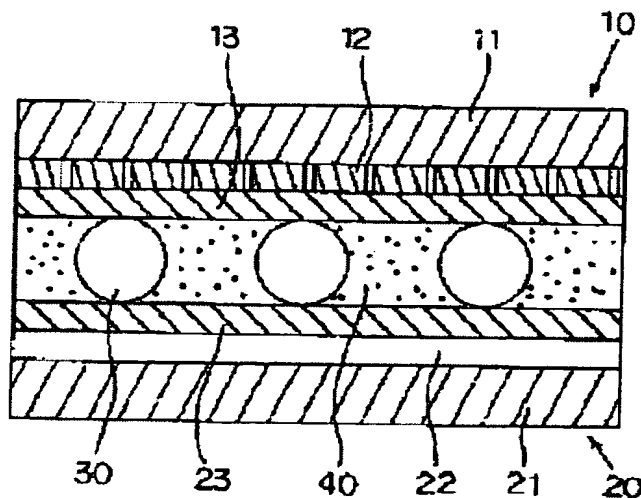


LIQUID CRYSTAL CELL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**Patent number:** JP9203901**Publication date:** 1997-08-05**Inventor:** FUJIKAWA TAKAYUKI; TAKEUCHI AKIRA;
YAMAMOTO NORIO; YAMADA YUICHIRO; OZAKI
MASAAKI**Applicant:** DENSO CORP; NIPPON SOKEN**Classification:****- international:** C09K19/02; C09K19/20; G02F1/141; G09G3/36;
G02F1/1337; C09K19/02; C09K19/10; G02F1/13;
G09G3/36; (IPC1-7): G02F1/1337; G02F1/133**- european:** C09K19/02C2; C09K19/20A4; G02F1/141;
G09G3/36C6B2**Application number:** JP19960011249 19960125**Priority number(s):** JP19960011249 19960125**Also published as:**

US6266115 (B1)

Report a data error here**Abstract of JP9203901**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal cell and liquid crystal display device devised to suppress the layer rotation of antiferroelectric liquid crystals. **SOLUTION:** This liquid crystal cell is constituted by superposing both electrode substrates 10, 20 on each other via spacers and enclosing the antiferroelectric liquid crystals between these two electrode substrates 10 and 20. Both oriented films 13, 23 disposed on the side to be arranged with the liquid crystals of both electrode substrates 10, 20 face each other across the antiferroelectric liquid crystals 40. The rubbing conditions of these oriented films 13, 23 are set the same.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-203901

(43)公開日 平成9年(1997)8月5日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 1 0		G 0 2 F 1/1337	5 1 0
1/133	5 6 0		1/133	5 6 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-11249

(22)出願日 平成8年(1996)1月25日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成7年9月10日
株式会社三進社発行の「第21回液晶討論会講演予稿集」
に発表

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71)出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72)発明者 藤川 卓之

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 竹内 明

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(74)代理人 弁理士 伊藤 洋二

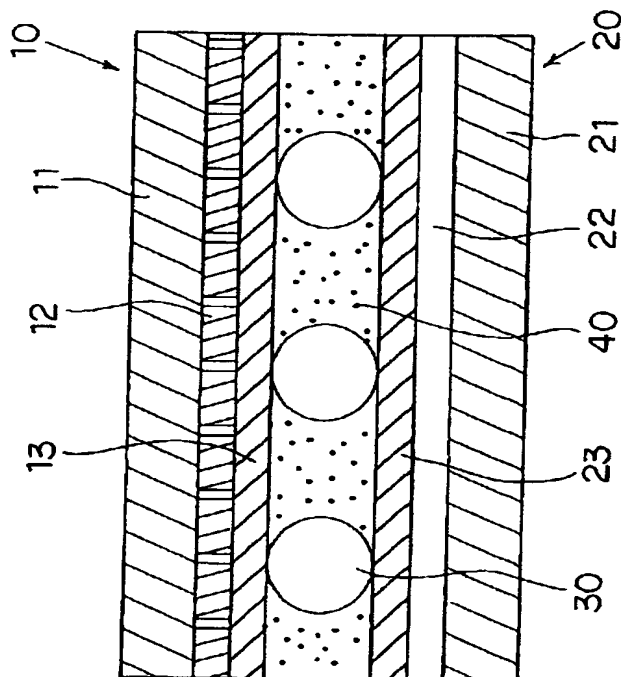
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶セル及び液晶表示装置

(57)【要約】

【目的】 反強誘電性液晶の層回転現象を抑制する工夫を凝らした液晶セル及び液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶セルは、両電極基板10、20を、スペーサ30を介し、重ね合わせ、かつ、これら両電極基板10、20間に反強誘電性液晶40を封入して構成されている。両電極基板10、20の液晶を配する側に設けた両配向膜13、23は反強誘電性液晶40を挟んで対向しており、これら配向膜13、23のラビング条件は同一に設定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 両電極基板(10、20、50、60)をその各配向膜(13、23)にて反強誘電性液晶(40)を介し対向するように重ね合わせてなる液晶セルにおいて、

前記反強誘電性液晶の層回転角度が所定の許容角度範囲内に収まるように、前記各配向膜に配向処理を施してなることを特徴とする液晶セル。

【請求項2】 前記許容角度範囲が -1° から $+1^{\circ}$ の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の液晶セル。

【請求項3】 前記各配向膜の配向処理が、前記反強誘電性液晶の第1強誘電状態から反強誘電状態への応答時間と第2強誘電状態から前記反強誘電状態への応答時間とを近似させるように、なされていることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶セル。

【請求項4】 前記両配向膜の各配向処理が同一のラビング条件にてなされていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載の液晶セル。

【請求項5】 両電極基板をその各配向膜にて反強誘電性液晶を介し対向するように重ね合わせてなる液晶セルにおいて、

前記両配向膜の配向処理後の各屈折率位相差値の差が所定許容範囲内の値になるように、前記各配向膜に配向処理を施してなることを特徴とする液晶セル。

【請求項6】 前記所定許容範囲が -0.1nm から $+0.1\text{nm}$ の範囲であることを特徴とする請求項5に記載の液晶セル。

【請求項7】 正又は負の電圧を印加されて第1又は第2の強誘電状態となり電圧の無印加時に反強誘電状態となる反強誘電性液晶を介し両電極基板をその各配向膜にて対向するように重ね合わせてなる液晶セルと、この液晶セルに電圧を印加して駆動制御する制御装置(S)とを備えた液晶表示装置において、前記制御装置が、前記第1強誘電状態から前記反強誘電状態への応答時間と前記第2強誘電状態から前記反強誘電状態への応答時間とを近似させるように、前記印加電圧に直流成分を重畳して前記液晶セルに印加することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反強誘電性液晶を用いた液晶セル及び液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶セルは、薄型、軽量、低消費電力等の特徴を生かした表示素子として幅広く用いられるようになったが、これらの表示素子の殆どは、ネマチック液晶を用いるTN型液晶セルである。このTN型液晶セルの表示方法では、その駆動が液晶の比誘電率の異方性に基づいているため、その応答速度は遅く、改善の

必要性に迫られていた。

【0003】これに対し、Meyer氏等により見出された強誘電性を示すカイラルスメクチックC相(SmC*相)を有する液晶を用いた液晶セルは、ネマチック液晶では達成し得なかった高速応答性やメモリー性を有している。このため、これらの特性を生かした強誘電性液晶セルへの応用研究が精力的に行われている。しかし、この表示方法に必要とされる良好な配向性やメモリー性を実際の液晶セルで実現することは、外部からのショックに弱い等のため、解決すべき問題が数多く残っている。

【0004】一方、最近になってChandani氏等によって、上記SmC*相の低温側に三安定状態を示す反強誘電相(SmC_A*相)が発見された。このSmC_A*相は、隣接する層毎に双極子が反平行に配列した熱力学的に安定な相を示し、印加電圧に対して明確な閾値と二重履歴特性をもつことを特徴とする反強誘電相—強誘電相間の電界誘起相転移を起こす。そこで、このスイッチング挙動を応用して、新規な表示方法への応用、例えば、反強誘電性液晶セルの検討が始まっている。

【0005】ところで、このような液晶セルにおける反強誘電性液晶の二重履歴特性は、図14にて模式的に示すような印加電圧と透過光量の関係にある。この特性は、例えば、配向処理を施した両電極基板をスペーサを介し重ね合わせ、これら両電極基板間に反強誘電性液晶を注入して形成した液晶セルを光電子倍増管付き偏光顕微鏡に設置し、両偏光板のクロスニコル下で液晶セルに三角波電圧を印加し、その時の透過光の変化を測定することにより得られる。

【0006】この液晶セルのコントラストは、明輝度/暗輝度の比で表すことができる。ここで、明輝度は、図14中のb%に相当し、暗輝度はa%に相当する。これらの値は、常に一定の透過光量となるように偏光顕微鏡光源を設定し、その時の輝度を100%とし、また、完全遮光状態時の輝度を0%として求めることができる。

【0007】そこで、このような液晶セルにおいてコントラストを向上させるには、上記コントラストの定義から、暗輝度の低減が効果的であるといえる。この暗輝度は、無電界時の光透過率であり、液晶セルに用いられる反強誘電性液晶の配向状態の善し悪しに依存してくる。即ち、反強誘電性液晶は、ネマチック液晶とは異なり、液晶分子がスメクチック層と呼ばれる層構造を形成している。例えば、ラビング方法のような一軸配向処理を施した液晶セルに反強誘電性液晶を注入すると、この液晶の光軸がラビング方向に向く。例えば、反強誘電性液晶の場合、図15(a)にて示すように、一般に、上記スメクチック層はラビング方向と垂直方向に形成される。従って、反強誘電性液晶の光軸にクロスニコル状態の2枚の偏光板の一方を合わせれば、暗状態が得られる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この状態において液晶セルを駆動すると、図15(b)に示すようにスメクチック層が初期状態(ラビング方向と平行な状態)からずれて両電極基板と平行な面(紙面と平行な面)内にて回転するという層回転現象が観察されることがある。この現象が生ずると、反強誘電性液晶の光軸が偏光板の光軸からずれるため、暗状態で光漏れが大きくなり、コントラストの低下を引き起こすという不具合を生ずる。

【0009】なお、最近、反強誘電性液晶における層回転現象につき、中山氏等(奈良高専)により報告されている(第20回液晶討論会予稿集106頁(1994年)参照)が、その内容は、反強誘電性液晶を水平配向させたスペーサエッジセルという配向膜のないセルにおいて、非対称波形の交流電圧を印加したところ、エッジ付近でスメクチック層が回転するというものである。しかし、層回転現象の発生原因の詳細や液晶セルにおける層回転現象の発生防止対策についてまでは言及されていない。

【0010】一方、本発明者等は、反強誘電性液晶の配向状態を安定化する配向膜を両電極基板に形成した液晶セルにおいて、対称波形の交流電圧を印加しているにもかかわらず、上述と同様の層回転現象が発生するということを発見した。本発明は、かかる層回転現象の発生を制御する反強誘電性液晶セルの構成因子の新規発見に基づくものである。

【0011】即ち、本発明者等は、種々の実験等による検討の結果、層回転現象は、液晶セルに交流電圧を印加した時の反強誘電性液晶の光透過率の立ち下がり応答速度の極性非対称性と関連しているという実験事実を発見した。図16(a)に示すような波形の交流電圧を液晶セルに印加した時の反強誘電性液晶の光学応答波形を図16(b)に示し、また、電界誘起相転移する反強誘電性液晶の各配向状態を図17に示す。

【0012】ここで、反強誘電性液晶の光透過率の立ち下がり応答速度の極性非対称性とは、図16に示すように、交流電圧を正電界にて印加した時の明状態(F^+ : 強誘電相)から暗状態(AF : 反強誘電相)への応答時間(τ_d^+)と、交流電圧を負電界で印加した時の明状態(F^- : 強誘電相)から暗状態(AF : 反強誘電相)への応答時間(τ_d^-)とが異なることである。

【0013】そこで、本発明者等は、これら両応答時間(τ_d^+)、(τ_d^-)を近似ないしは等しくすれば、反強誘電性液晶の層回転現象の抑制が可能であり、ひいては、動作中におけるコントラストの低下を防止することに着目した。即ち、上述したように、 AF 、 F^+ 、 F^- の三状態の電界誘起相転移は反強誘電性液晶に固有の現象である。従って、本発明者等は、交流駆動する液晶セルにおいて、反強誘電性液晶の第1安定状態(強誘電相)から第3安定状態(反強誘電相)への応答時間

と、第2安定状態(強誘電相)から第3安定状態への応答時間とを近似ないしは等しくするような対策を講じれば、反強誘電性液晶の層回転現象を抑制できるという認識に到達した。

【0014】また、本発明者等は、ラビング条件やパネル構成に限らず、上記両応答速度を近似ないしは等しくすれば、層回転現象を抑制できることも確認した。この両応答速度を近似ないしは等しくする例としては、以下の対策が考えられる。

(1) 両電極基板において反強誘電性液晶の配向作用を近似ないしは等しくすることにより、 F^+ 状態と F^- 状態とではほぼ同一の配向状態を実現する。例えば、反強誘電性液晶の配向分子膜の種類を統一すること、ラビング条件を同一にすること、及び両配向膜の光学的屈折率異方性を統一すること等が考えられる。

(2) 反強誘電性液晶の光透過率の応答時間の長い極性の側において、液晶セルに対する印加電圧波形にオフセット(直流成分重畳)を与えることが考えられる。

【0015】そこで、本発明は、以上述べた観点から、反強誘電性液晶の層回転現象を抑制する工夫を凝らした液晶セル及び液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1乃至4に記載の発明によれば、反強誘電性液晶の層回転角度が所定の許容角度範囲内に収まるように、各配向膜に配向処理を施してある。これにより、反強誘電性液晶の層回転を抑制でき、その結果、表示コントラストを良好に確保できる。

【0017】ここで、請求項3に記載の発明のように、各配向膜の配向処理を、反強誘電性液晶の第1強誘電状態から反強誘電状態への応答時間と第2強誘電状態から反強誘電状態への応答時間とを近似させるように施せば、反強誘電性液晶の層回転角度が所定の許容角度範囲内に収まる。これにより、請求項1に記載の発明と同様の作用効果を達成できる。

【0018】また、請求項4に記載の発明のように、両配向膜の各配向処理を同一ラビング条件にて行えば、反強誘電性液晶の層回転をより一層抑制でき、表示コントラストの向上につながる。また、請求項5及び6に発明によれば、両配向膜の配向処理後の各屈折率位相差値の差が所定許容範囲内の値になるように、各配向膜に配向処理が施されている。

【0019】これにより、請求項1に記載の発明と同様に、反強誘電性液晶の層回転を抑制でき、その結果、表示コントラストを良好に確保できる。また、請求項7に記載の発明によれば、液晶表示装置の制御装置が、液晶セルの反強誘電性液晶の第1強誘電状態から反強誘電状態への応答時間と第2強誘電状態から反強誘電状態への第2応答時間とを近似させるように、印加電圧に直流成

分を重畳して液晶セルに印加する。

【0020】これによっても、請求項1乃至6に記載の発明と同様に、反強誘電性液晶の層回転を抑制でき、その結果、表示コントラストを良好に確保できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施の形態を図面に基づき説明する。本発明に係る液晶セルの製作にあたり、図1にて示す構成の液晶セルを多数準備した。これらの液晶セルは、それぞれ、両電極基板10、20を、スペーサ30並びに帯状シール及び接着性微粒子（図示しない）を介し、重ね合わせ、かつ、これら両電極基板10、20間に反強誘電性液晶40を封入して構成されている。

【0022】ここで、電極基板10は、ガラス基板11の内表面に、複数条の透明電極12（Indium Tin Oxideからなる）、絶縁膜（図示しない）及び配向膜13を順次形成して構成されている。一方、電極基板20は、ガラス基板21の内表面に、複数条の透明電極22（Indium Tin Oxideからなる）、絶縁膜（図示しない）及び配向膜23を順次形成して構成されている。複数条の透明電極22は、複数条の透明電極12と共に格子状の複数の画素を構成するように形成されている。なお、ガラス基板11、21の厚さは1.1mmであり、反強誘電性液晶40の層の厚さは1.8μmである。

【0023】両配向膜13、23は、その各内表面にて、反強誘電性液晶40を挟んで対向しており、これら（-20℃）（70℃）

結晶 \rightarrow SmC_A^* \rightarrow SmC^* \rightarrow SmA \rightarrow 等方性液体

ここで、 SmC_A^* 相は、反強誘電性スメクチック液晶相を表し、 SmC^* 相は、強誘電性スメクチック液晶相を示し、また、 SmA 相は、常誘電性スメクチック液晶相を表す。

【0027】以上のように製作した各液晶セルにつき、次のような層回転現象の測定方法を適用した。まず、温度制御可能なホットステージ内において、電極基板10が電極基板20の上側に位置するように、液晶セルを、偏光顕微鏡のステージ上に設置する。このとき、液晶セルは、クロスニコルの状態に配置した偏光顕微鏡の両偏光板の間に配置される。そして、透過光強度検出用光電子増倍管を偏光顕微鏡の上部に設けるとともにオシロスコープに接続して、反強誘電性液晶40の電気光学特性をモニターする。

【0028】このようなモニター状態にて、液晶セルに対し無電界のまま、暗視野となるようにステージを回転させる。即ち、反強誘電性液晶の光軸が一方の偏光板の光軸と一致し0度をなすようにする。この状態で、電極基板10が正側となり、電極基板20が負側となるように配線した後、図2(a)にて示す波形の交流電圧を両電極基板10、20間に印加し、 $F^+ \rightarrow AF$ 応答時間

配向膜13、23は、同種の高分子材料（例えば、ポリイミド）により、同一の膜厚（例えば、200Å）にて形成されている。また、反強誘電性液晶40の液晶分子を配向させるため、両配向膜13、23の各内表面には、ラビング処理が、各液晶セルにつき、次のような条件で施されている。

【0024】即ち、ラビングは、一般的なラビングローラを用いた方法で行った。ラビング方向は、両配向膜13、23で、互いに反平行となっており、ラビングローラの送り方向は、ローラの回転方向とは逆とした。また、ラビング布は、ナイロン布を用いた。ラビングローラのローラ半径は、3.7cmとし、ローラ回転数は1000r.p.mとし、液晶セルを置くステージの移動速度は、3.3cm/secとし、ラビング回数は5回とした。また、ラビングローラの配向膜の内表面に対する押し込み量は、0.3mm乃至0.5mmとした。

【0025】反強誘電性液晶40としては、4-（1-トリフルオロメチルヘプトキシカルボニル）フェニル-4'-オクチルオキシビフェニル-4-カルボキシレート（以下、TFMHPNBCという）、4-（1-トリフルオロメチルヘプトキシカルボニル）フェニル-4'-デシルビフェニル-4-カルボキシレート（以下、TFMHPDBCという）、4-（メチルヘプトキシカルボニル）フェニル-4'-オクチルオキシビフェニル-4-カルボキシレート（以下、MHPOBCという）及びこれらの同族体を含む混合液を採用した。

【0026】この混合液は次の相系列を示す。（72℃）（85℃）

(τ_d^+) 、 $F^- \rightarrow AF$ 応答時間 (τ_d^-) 及び層回転角度 θ を測定する。

【0029】応答時間 τ_d （ $=\tau_d^+$ 或いは τ_d^- ）の測定は、交流電圧印加直後において、両極性のF状態（ F^+ 及び F^- の状態）の透過光強度が等しいことを確認した後、F状態の透過光強度を100%とし、AF状態の透過光強度を0%として、100%から0%となるまでの時間を両極性で測定する。なお、応答時間が100msecよりも長くなる場合には、F状態からAF状態まで戻り切らないため、応答期間測定時のみの印加電圧波形のリセット期間をAF状態まで戻るような長さに変えて測定する。

【0030】また、或る液晶セルと他の液晶セルにおいて、両応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- の間の差が同じであっても、 τ_d^+ 及び τ_d^- の各長さが液晶セルによって若干異なってくるため、応答時間の極性非対称性も異なってくる。そこで、応答時間の極性非対称性の度合いを以下のように規格化した。即ち、測定した両応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- の間の差 $\Delta\tau_d$ （ $=\tau_d^+ - \tau_d^-$ ）を、両応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- の平均値 τ_{dav} （ $=(\tau_d^+ + \tau_d^-)/2$ ）により除した値 $\Delta\tau_d/\tau_{dav}$ を

用いた。

【0031】層回転角度 θ については、液晶セルに対する電圧印加後10分経過した後の無電界時に、ステージを回転させ暗視野となるようにし、このときのステージの回転角度を層回転角度 θ とする。10分経過後の層回転角度 θ を用いるのは、上記各液晶セルにおいて、層回転角度 θ の増加が約10分で飽和するためである。また、反強誘電性液晶の層回転角度方向は、電極基板10を上にした液晶セルを上面から見た状態にて、反強誘電性液晶の光軸が0度から反時計まわりに回転したときに、正とし、時計まわりに回転したときに、負とする。

【0032】作製例1

上記のように作製した各液晶セルのうち、セルNO. A11乃至A18の8個の液晶セルについて、各応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- 、 $\Delta\tau_d$ 、 $\Delta\tau_d/\tau_{dav}$ 及び層回転角度 θ を上記測定方法により測定し、図3にて示す図表のような結果を得た。但し、これら8個の液晶セルについては、上記ラビング条件のうち、ローラ押し込み量を、両電極基板10、20共に、0.3mmと同一にして作製してある。

【0033】作製例2

上記のように作製した各液晶セルのうち、セルNO. B11乃至B14の4個の液晶セルについて、各応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- 、 $\Delta\tau_d$ 、 $\Delta\tau_d/\tau_{dav}$ 及び層回転角度 θ を上記測定方法により測定し、図4にて示す図表のような結果を得た。但し、これら4個の液晶セルについては、上記ラビング条件のうち、ローラ押し込み量を、上基板（電極基板10）について0.3mmとし、下基板（電極基板20）について0.5mmとして作製してある。

【0034】作製例3

上記のように作製した各液晶セルのうち、セルNO. C11乃至C14の4個の液晶セルについて、各応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- 、 $\Delta\tau_d$ 、 $\Delta\tau_d/\tau_{dav}$ 及び層回転角度 θ を上記測定方法により測定し、図5の図表にて示すような結果を得た。但し、これら4個の液晶セルについては、上記ラビング条件のうち、ローラ押し込み量を、上基板（電極基板10）について0.5mmとし、下基板（電極基板20）について0.3mmとして作製してある。

【0035】図6は、上記作製例1乃至3の各液晶セルの測定結果に基づき、層回転角度 θ と $\Delta\tau_d/\tau_{dav}$ との間の特性を示す。ここで、図6において、符号○は、作製例1の場合の特性を示し、符号●は、作製例2の場合の特性を示し、符号▲は、作製例3の場合の特性を示す。この図6の特性によれば、両応答時間 τ_d^+ 、 τ_d^- が互いに近い値になる程、反強誘電性液晶の層回転が発生しにくいことが分かる。

【0036】また、本発明者等は、反強誘電性液晶の層回転角度 θ が -1° から $+1^\circ$ の範囲から外れると、反

強誘電性液晶の配向暗輝度が悪化し、液晶セルのコントラストが初期値の90%以下に低下してしまうことを実験等で確認済みである。このため、上記コントラストを良好に確保するには、層回転角度 θ の許容角度範囲は、 -1° から $+1^\circ$ の範囲内とするのが好ましい。

【0037】また、作製例1の液晶セルのように、ラビング押し込み量を両電極基板10、20につき等しくすれば、応答時間 τ_d の極性非対称度合は小さく、セルNO. A11、A12、A14及びA17を除けば、層回転角度 θ は、上記許容角度範囲内に抑えられる。しかし、両作製例2、3の液晶セルの場合のように、両電極基板10、20における各ラビング押し込み量に差をつけると、応答時間 τ_d の非対称の度合が大きくなり、層回転角度 θ も大きくなっている。

【0038】以上のことから、両電極基板10、20の構成が互いに同一のとき、これら両電極基板10、20の各ラビング条件（例えば、ラビング押し込み量）が共に同じであれば、ラビング後の両電極基板10、20の各配向膜には、同一の配向規制力が付与され、これによって、層回転角度 θ の発生を抑制し得ると考えられる。

【0039】しかし、図7に示すように、両電極基板50、60のうち、一方の電極基板60のみにカラーフィルタ61等を付加してなる構成の液晶セルの場合には、両電極基板50、60の各厚さが互いに異なる。このため、両電極基板50、60に対するラビング条件（ラビング押し込み量、ラビング回転数等）を、層回転現象を上記許容角度範囲に抑えるように、予め、実験等により調整しておく必要がある。

【0040】なお、液晶セルの実際の製造工程の途中において、応答時間 τ_d を測定検査すれば、層回転によるコントラスト不良の液晶セルを排除できる。次に、本発明の第2実施の形態を、図8乃至図10に基づき説明する。液晶としてネマチック液晶を用いた液晶セルにおいて、この液晶の配向異常を検査する一般的手段として、ラビング後の配向膜内表面の光学的位相差測定が西野氏等により報告されている（第17回液晶討論会予稿集頁33（1991）参照）。この報告は、上記光学的位相差の値の異常に基づき配向膜の配向規制力の異常を検査するというものである。

【0041】配向膜を構成している高分子はラビングにより一軸方向に延伸され、ラビング方向に光学的な屈折率異方性を発現する。ここで、この屈折率異方性の方向と大きさを光学的位相差値 $\Delta n d$ として表す。そして、一般に、ラビング方向において屈折率異方性の大きさが均一な領域では、液晶分子が均一に配向するとされている。

【0042】ラビング工程においては、電極基板の凹凸や異物等がラビングされる配向膜内表面に付着して、配向規制力の不均一化が発生する。上記第1実施の形態にて述べた作製例1の場合のセルNO. A11、A12、

A14及びA17の各液晶セルは、何らかの原因で、配向規制力の不均一化が発生したものと推定される。そこで、本発明者等は、 $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ の観点からではなく、配向膜の位相差値 $\Delta n d$ の観点から配向規制力を把握することにより、応答時間 τ_d の極性非対称度合や層回転の発生度合を観察してみた。

【0043】配向膜の位相差値の測定にあたり、高感度自動複屈折測定装置（オーク製作所製ADR-100XY型）を用いた。上記第1実施の形態と同様の構成の液晶セルを16枚作製した。また、各液晶セルの両電極基板を重ね合わせる前に、両電極基板の各配向膜の位相差値を測定した。ここで、計測スポットは1mmの直径とした。

【0044】この測定において、ラビング前と後で位相差値を測定しておき、ラビング後の値からラビング前の値を差し引くことで、下地の影響を除去できる。これにより、ラビングで誘起された配向膜の屈折率異方性を位相差値として求めることができる。図8及び図9の図表は、各液晶セルの重ね合わせ領域の両配向膜の位相差値の差 ΔD （＝下基板の配向膜の位相差値 $\Delta n d$ －上基板の配向膜の位相差値 $\Delta n d$ ）と、測定した層回転角度 θ を示す。また、図10は、図8及び図9の図表に示す結果に基づき作成した層回転角度 θ と位相差値の差 ΔD との関係を示すグラフである。

【0045】これによれば、層回転角度 θ を上記許容角度範囲内とするには、両配向膜の位相差値 $\Delta n d$ の差 ΔD が、 -0.1 nm 以上で $+0.1\text{ nm}$ 以下であればよいことが分かった。つまり、このような範囲の ΔD に該当する両配向膜の位相差値 $\Delta n d$ を用いることにより、反強誘電性液晶の層回転発生を抑制できる。また、位相差値の差 ΔD と上記第1実施の形態にて述べた $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ との関係を調べてみたところ、図11にて示すような結果が得られた。

【0046】これによれば、 ΔD と $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ とは、互いに略比例関係にあることが分かる。従って、本第2実施の形態における配向膜の位相差値の観点からみた層回転抑制と上記第1実施の形態にて述べた $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ の観点からみた層回転抑制とでは、理想的には、正確さに差がないと考えられる。しかし、ラビング条件において、ラビング押し込み量やローラ回転数等の設定は容易であるものの、他の条件設定は不安定である。従って、作製例1のように、層回転角度 θ と $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ との関係の観点から反強誘電性液晶の層回転抑制を図ると、ばらつきを生じ易い。これに比べ、配向膜の位相差値 $\Delta n d$ の測定は容易であって安定性がある。その結果、配向膜の位相差値の観点から層回転発生抑制を図る方が、現状では、より正確さに富むと考えられる。

【0047】次に、本発明の第3実施の形態について説明する。上記第1及び第2の実施の形態では、 $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ 及び位相差値 $\Delta n d$ の観点から、反強誘電性液晶

の層回転発生を抑制できる液晶セルの製作について述べた。これとは異なり、本第3実施の形態では、液晶セルに印加する交流電圧に直流成分を重畳すれば、反強誘電性液晶にかかる実効電圧が増減し、応答時間 τ_d の値も増減して、極性の対称化が可能であることに着目した。

【0048】例えば、上記第1実施の形態にて述べた作製例2の場合のある液晶セルにおいては、 $\tau_d^+ = 80\text{ ms}$ であり、 $\tau_d^- = 14\text{ ms}$ あって、応答時間 τ_d が極性非対称であり、層回転角度 θ が 7° である。このような液晶セルに対し、交流電圧全体に直流成分（ -0.8 V ）を重畳した電圧（図12参照）を、図13にて示すような制御装置Sの走査電極駆動回路から印加して、 $\tau_d^+ = 34\text{ ms}$ 、 $\tau_d^- = 35\text{ ms}$ となるように極性対称化したところ、反強誘電性液晶の層回転角度 θ を略 0° とすることができた。

【0049】ここで、制御装置Sは、垂直同期信号VSYC及び水平同期信号HSYCに基づきコントロール回路により、上記走査電極駆動回路の液晶セルに対する印加駆動電圧波形を制御し、ANR、G、B信号及びコントロール回路からの制御出力に基づき信号電圧駆動回路の液晶セルに対する印加電圧を制御するように構成されている。

【0050】なお、本発明の実施にあたり、上記第3実施の形態にて述べた交流電圧に対する重畳直流電圧の値は、 τ_d^+ と τ_d^- とが近似ないしは等しくなるように選定すればよく、例えば、図2（b）にて示す光学応答波形のうち、F+状態からAF状態への立ち下がり波形部がその立ち下がり要する時間と、F-状態からAF状態への立ち下がり波形部がその立ち下がり要する時間とが近似ないしは等しくなるように、両立ち下がり波形部の一方に直流電圧を重畳してもよい。

【0051】また、上記第3実施の形態においては、第1実施の形態にて述べた液晶セルに対し、交流電圧に直流電圧を重畳した合成電圧を印加して層回転の発生を抑制する例について説明したが、これに限ることなく、上記第1実施の形態にて述べたラビング条件を施さない液晶セルに上記合成電圧を印加して実施しても、上記第3実施の形態と同様の作用効果を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施の形態における各液晶セルの概略断面図である。

【図2】（a）は、各液晶セルに対する印加電圧波形を示すタイミングチャートであり、（b）は、各液晶セルに電圧を印加した場合の反強誘電性液晶の光学応答状態を示すタイミングチャートである。

【図3】作製例1における各液晶セルの測定データを示す図表である。

【図4】作製例2における各液晶セルの測定データを示す図表である。

【図5】作製例3における各液晶セルの測定データを示す図表である。

す図表である。

【図6】反強誘電性液晶の層回転角度 θ と $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ との関係を示す特性図である。

【図7】カラーフィルタを有する液晶セルの断面図である。

【図8】本発明の第2実施の形態における各液晶セル測定データの一部を示す図表である。

【図9】当該第2実施の形態における各液晶セル測定データの残部を示す図表である。

【図10】反強誘電性液晶の層回転角度 θ と兩位相差値 $\Delta n d$ の差 ΔD との関係を示す特性図である。

【図11】 $\Delta\tau_d / \tau_{dav}$ と ΔD との関係を示す特性図である。

【図12】図2(a)にて示す交流電圧に直流成分(-0.8V)を重畳した場合の電圧波形を示すタイミングチャートである。

【図13】上記第1実施の形態の液晶セルに接続した制

御装置の概略構成図である。

【図14】反強誘電性液晶の光透過率と印加電圧との関係を示す二重ヒステシス特性図である。

【図15】(a)及び(b)は、ラビング処理した液晶セル中の反強誘電性液晶の層回転の発生前及び発生後の液晶分子状態をそれぞれ示す模式図である。

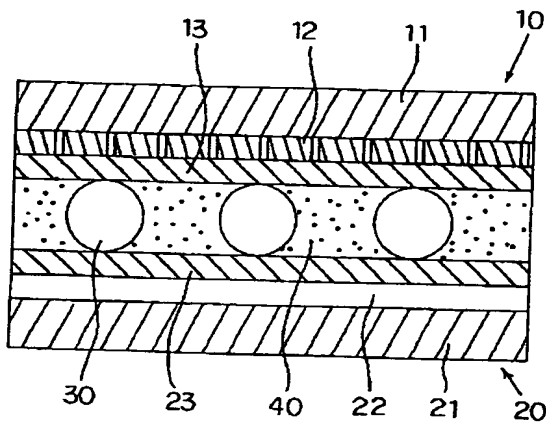
【図16】(a)は、反強誘電性液晶を注入した液晶セルに対する印加電圧波形を示すタイミングチャートであり、(b)は、液晶セルに電圧を印加した場合の反強誘電性液晶の光学応答状態を示すタイミングチャートである。

【図17】反強誘電性液晶に電圧を印加した場合の当該反強誘電性液晶の液晶分子状態の変化を示す模式図である。

【符号の説明】

10、20、50、60・・・電極基板、13、23・・・配向膜、S・・・制御装置。

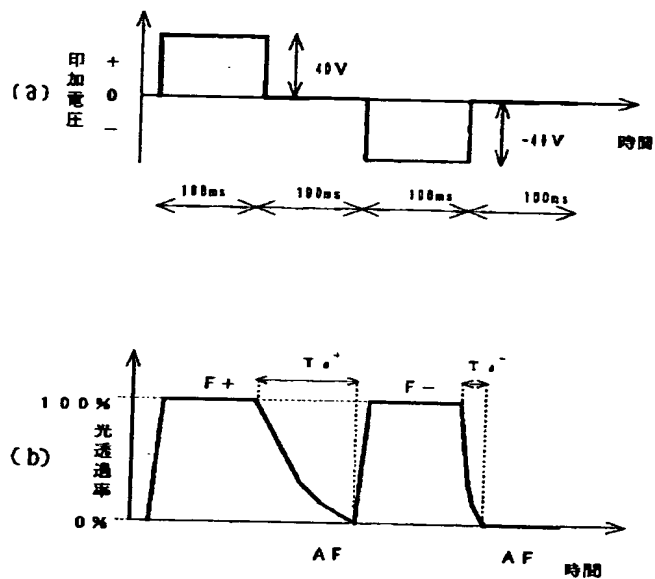
【図1】



【図4】

セルNO.	τ_{d+} (ms)	τ_{d-} (ms)	$\Delta\tau_d$ (ms)	$\Delta\tau_d / \tau_{dav}$	θ°
B11	23.8	8.6	15.2	0.94	4.1
B12	35.1	9.4	25.7	1.16	4.4
B13	41.5	8.4	33.1	1.33	6.7
B14	31.8	13.0	18.8	0.84	3.3

【図2】



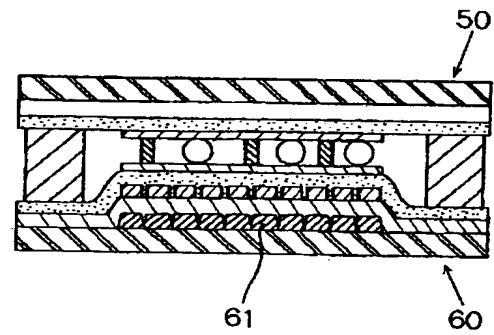
【図5】

セルNO.	τ_{d+} (ms)	τ_{d-} (ms)	$\Delta\tau_d$ (ms)	$\Delta\tau_d / \tau_{dav}$	θ°
C11	8.9	24.0	-15.1	-0.92	-2.4
C12	7.3	35.6	-28.3	-1.32	-2.7
C13	3.4	61.0	-57.6	-1.78	-4.8
C14	6.9	43.0	-36.1	-1.45	-3.0

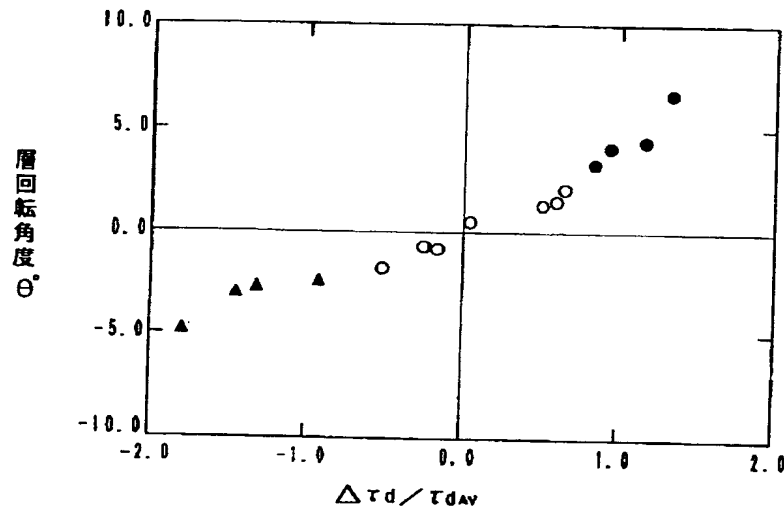
【図3】

セルNO.	τ_d^+ (ms)	τ_d^- (ms)	$\Delta\tau_d$ (ms)	$\Delta\tau_d/\tau_{dav}$	θ°
A11	28.0	15.3	12.7	0.60	1.5
A12	22.7	11.6	11.1	0.65	2.1
A13	21.3	19.8	1.5	0.04	0.5
A14	17.2	28.9	-11.7	0.51	1.3
A15	17.8	22.7	-4.9	-0.24	-0.7
A16	18.5	21.8	-3.3	-0.16	-0.8
A17	15.7	26.4	-10.7	-0.51	-1.8
A18	18.3	23.5	-5.2	-0.25	-0.7

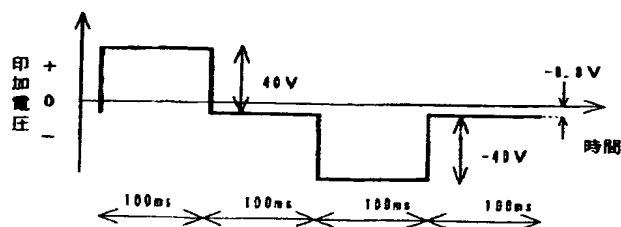
【図7】



【図6】



【図12】



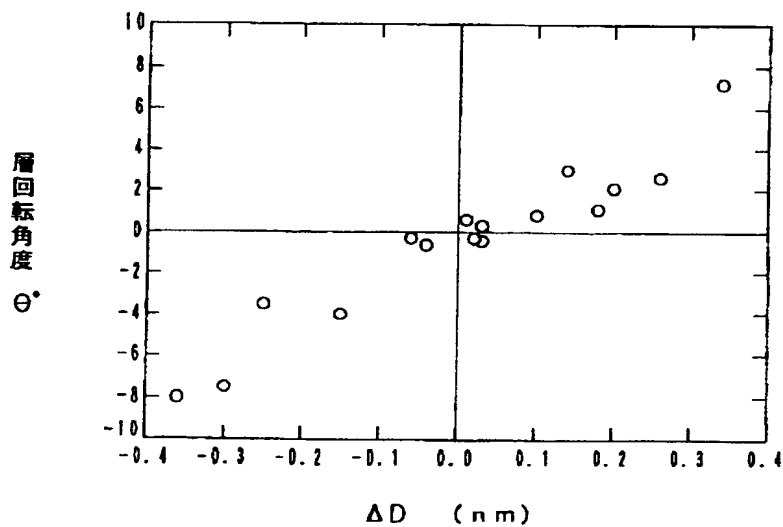
【図8】

セルNO	ラビング押込量(mm)		上基板の $\Delta n d$ (nm)	下基板の $\Delta n d$ (nm)	$\Delta n d$ の差 ΔD (nm)	θ°
	上基板	下基板				
D11	0.3	0.5	0.25	0.35	0.1	0.8
D12	0.3	0.5	0.26	0.44	0.18	1.1
D13	0.3	0.5	0.25	0.45	0.2	2.1
D14	0.3	0.5	0.23	0.57	0.34	7.2
D15	0.3	0.5	0.28	0.42	0.14	3
D16	0.3	0.5	0.25	0.51	0.26	2.6
D17	0.3	0.3	0.35	0.2	-0.15	-4
D18	0.3	0.3	0.3	0.31	0.01	0.6

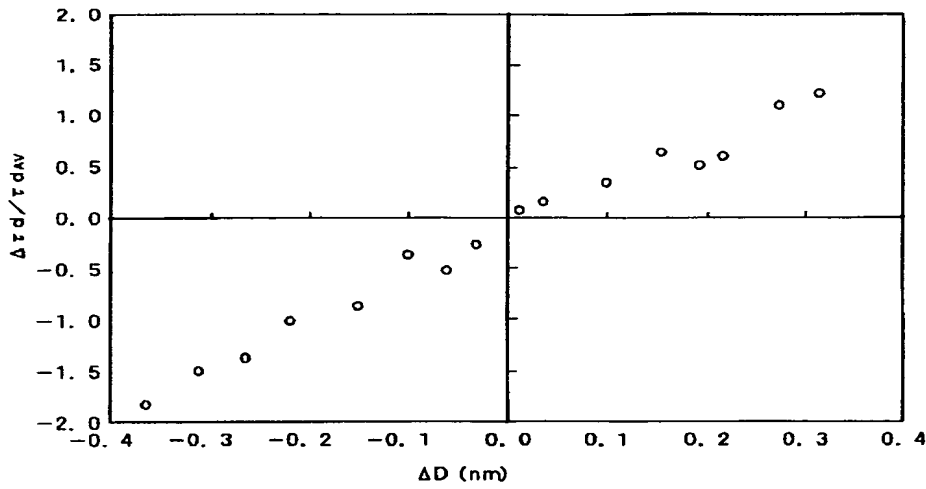
【図9】

セルNO	ラビング押込量(mm)		上基板の $\Delta n d$ (nm)	下基板の $\Delta n d$ (nm)	$\Delta n d$ の差 ΔD (nm)	θ°
	上基板	下基板				
D19	0.3	0.3	0.44	0.4	-0.04	-0.6
D20	0.5	0.5	0.49	0.52	0.03	0.3
D21	0.5	0.5	0.42	0.45	0.03	-0.4
D22	0.5	0.5	0.39	0.42	0.03	-0.3
D23	0.5	0.5	0.42	0.39	-0.06	-0.3
D24	0.5	0.3	0.58	0.28	-0.3	-7.5
D25	0.5	0.3	0.53	0.23	-0.25	-3.5
D26	0.5	0.3	0.58	0.22	-0.36	-8

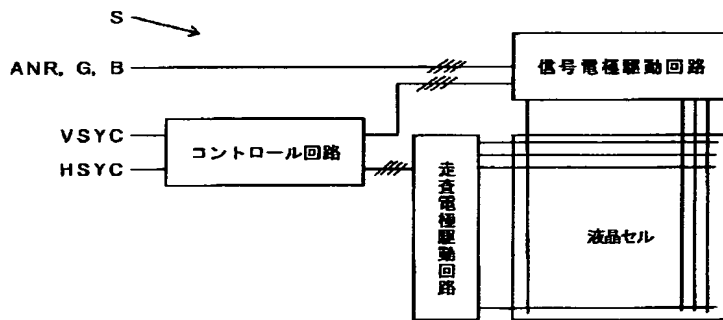
【図10】



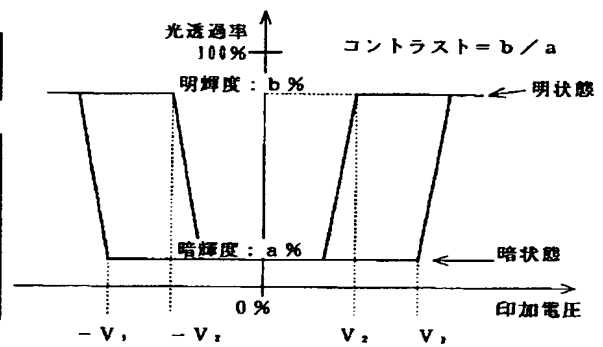
【図11】



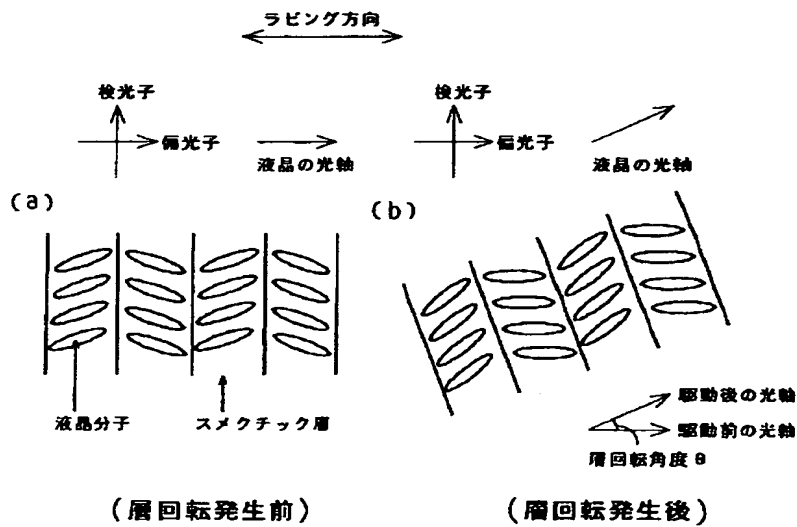
【図13】



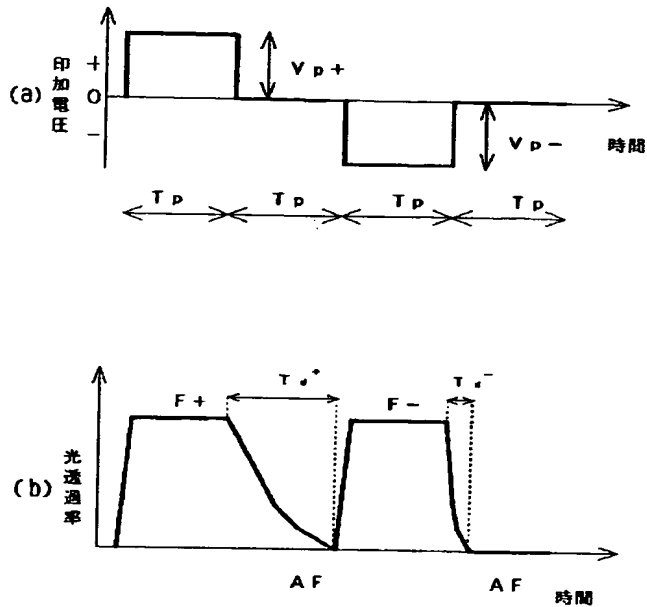
【図14】



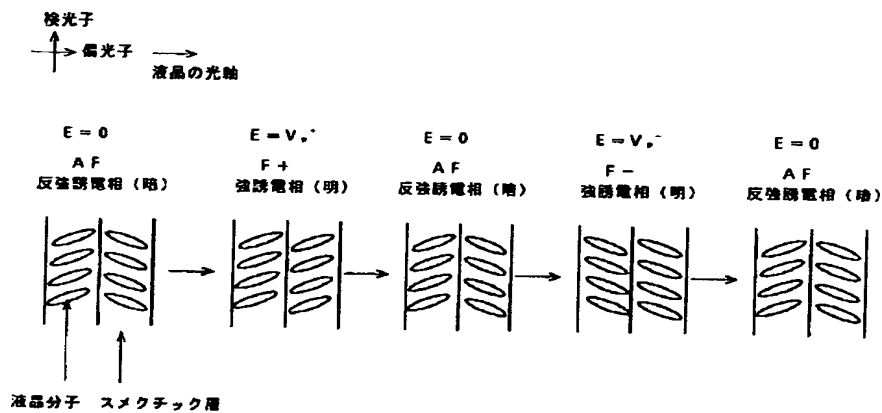
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 典生
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 山田 祐一郎
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内
(72)発明者 尾崎 正明
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.